

500, 674

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT IM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Juli 2003 (24.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/060300 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02B 77/08**, F01L 13/02, F02P 5/00, G01P 3/00
- (54) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00025
- (81) Bestimmungsstaaten (national): CA, JP, NO, US.
- (22) Internationales Anmeldedatum:
8. Januar 2003 (08.01.2003)
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 01 430.2 16. Januar 2002 (16.01.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BEIL, Reinhard** [DE/DE]; Pommernstrasse 21, 65824 Schwalbach (DE). **HERM, Thomas** [DE/DE]; Am Nussbaum 10, 65329 Hohenstein (DE). **KUTZNER, Frank** [DE/DE]; Ortenberger Strasse 18, 63674 Altenstadt (DE).
- Erklärungen gemäß Regel 4.17:**
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten CA, JP, NO, europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR)
 - Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US
- Veröffentlicht:**
- mit internationalem Recherchenbericht
 - vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR REVERSING THE DIRECTION OF ROTATION OF A TWO-STROKE ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR DREHRICHTUNGSUMKEHR BEI ZWEITAKTMOTOREN

(57) Abstract: The invention relates to a method for reversing the direction of rotation of a two-stroke engine by specifically adjusting a misfire during coasting. In order to determine the direction of rotation of the engine with only one sensor, cyclic variations of the angular velocity of the crank mechanism during coasting are determined by using an incremental transducer. By allocating the transducer segments information on the angle position of the crank mechanism can be obtained that is referred to in conjunction with a further position information obtained through a gap of the incremental transducer to determine the direction of rotation. A corresponding suitable sensor can be used in piston engines independently of the method for determining the angle position of the crank mechanism.

(57) Zusammenfassung: Das Verfahren dient zur Drehrichtungsumkehr eines Zweitaktmotors durch gezieltes Setzen einer Frühzündung beim Auslaufen. Um die Drehrichtung des Motors mit nur einem Sensor bestimmen zu können, wird vorgeschlagen, mit Hilfe eines Inkrementalgebers zyklische Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit des Kurbeltriebes beim Auslaufen zu ermitteln und durch Zuordnung von Gebersegmenten eine Information über die Winkelstellung des Kurbeltriebes zu erlangen, die in Verbindung mit einer weiteren Stellungsinformation durch eine Lücke des Inkrementalgebers zur Bestimmung der Drehrichtung herangezogen wird. Ein hierzu geeigneter Sensor kann bei Kolbenmotoren auch unabhängig von dem Verfahren zur Bestimmung der Winkelstellung des Kurbeltriebes verwendet werden.

BEST AVAILABLE COPY

WO 03/060300 A1

Beschreibung

Verfahren zur Drehrichtungsumkehr bei Zweitaktmotoren

Die Erfindung befasst sich mit einem Verfahren zur Umkehr der Laufrichtung eines Zweitaktmotors, dessen Drehzahl und Kurbeltriebstellung mit Hilfe einer geeigneten Sensorik erfasst werden, wobei zur Umkehrung der Drehrichtung zunächst die Zündung und/oder die Kraftstoffzufuhr abgeschaltet werden und beim nachfolgenden Auslaufen des Motors bei Unterschreiten einer bestimmten Grenzdrehzahl und nach gegebenenfalls erfolgter Wiederaufnahme der Kraftstoffzufuhr eine gezielte Frühzündung gesetzt wird, die die Drehrichtung des Motors umkehrt, und nachfolgend die Zündung und die Kraftstoffzufuhr entsprechend der umgekehrten Laufrichtung gesteuert werden.

Ein solches Verfahren zur Umkehr der Laufrichtung eines Zweitaktmotors aus dem Betrieb heraus ist bereits bekannt. Die für die Steuerung notwendige Bestimmung der Laufrichtung erfolgt dabei mit wenigstens zwei Hall-Sensoren, wobei aus der zeitlichen Abfolge der Sensorsignale neben der Bestimmung der Drehzahl auch eine Drehrichtungs- und Positionsbestimmung der Kurbelwelle möglich ist. Neben den erhöhten Kosten für den zweiten Sensor erhöhen sich auch die Kosten für die Montage des zweiten Sensors, der ebenfalls an eine Steuerlogik anzuschließen ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Umkehr der Laufrichtung eines Zweitaktmotors zu schaffen, das mit nur einem Sensor arbeitet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art gelöst, bei welchem ein einziger Sensor mit einem Inkrementalgeber mit einer bestimmten Anzahl gleichmäßig über einen Umfang verteilten Gebersegmenten und

einer Lücke zusammenwirkt und mit Hilfe der Gebersegmente die augenblickliche Winkelgeschwindigkeit des Kurbeltriebes über den Umfang ermittelt und die Lücke zur Bestimmung der absoluten Kurbeltriebstellung ausgewertet wird, wobei beim Auslaufen des Motors mit Hilfe des Inkrementalgebers die durch die Kompressions- und Expansionsphasen wenigstens eines Brennraums des Motors bedingten Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit des Kurbeltriebes während einer Umdrehung erfasst und einem bestimmten Gebersegment zugeordnet werden und aus der relativen Winkellage dieser Gebersegmente zu der Lücke die Drehrichtung bestimmt wird.

Das Verfahren nutzt die bei einem ohne Zündung und/oder Kraftstoffzufuhr auslaufenden Motor auftretenden zyklischen Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit, die aus dem Abbremsen des Kurbeltriebes während der Kompressionsphasen und einem leichten Wiederbeschleunigen während der Expansionsphasen resultieren. Das Erfassen dieser Schwankungen wird durch den Einsatz eines Inkrementalgebers möglich, dessen Gebersegmente in bestimmtem Winkelabstand vorgesehen sind, so dass sich aus dem zeitlichen Abstand der ausgelösten Signale über den Umfang mehrfach während einer Umdrehung die exakte Winkelgeschwindigkeit bestimmen lässt. Während des Auslaufens treten als Beispiel lokale Maxima und Minima der Winkelgeschwindigkeit auf, die bestimmten Gebersegmenten zugeordnet werden können, beispielsweise durch Zählen der Impulse seit dem letzten Passieren der Lücke des Inkrementalgebers. Dadurch erhält man neben der Lücke eine weitere Information über die Winkelstellung des Kurbeltriebes, wobei das zugeordnete Geberelement je nach Drehrichtung des Motors eine unterschiedliche Segmentzahl von der Lücke entfernt liegt. Die Art des eingesetzten Sensors ist dabei unerheblich, es können sowohl Induktivsensoren als auch Hall-Sensoren, die beispielsweise mit Zähnen als Gebersegmenten zusammenwirken, oder auch sonstige Sensoren, beispielsweise optisch wirkende Sensoren ein-

gesetzt werden, die mit einer Lochscheibe oder dergleichen als Inkrementalgeber zusammenwirken, wobei die Lücke in diesem Fall ein verschlossenes Loch ist.

Vorzugsweise wird nach einer erfolgten Drehrichtungsumkehr die Lage der Zünd- und gegebenenfalls Einspritzzeitpunkte der Kraftstoffzufuhr mit der Lücke des Inkrementalgebers neu synchronisiert. Dies kann zweckmäßig sein, um bei der Drehrichtungsumkehr eventuell entstehende Positionierungsfehler auszugleichen, da die Zahl der durch die Gebersegmente ausgelösten Impulse je nach Zahl der nach der Frühzündung noch infolge der Massenträgheit des Kurbeltriebes passiertten Gebersegmente in Vorwärtsrichtung schwanken kann. In der Regel kann die Synchronisation bereits während der ersten Umdrehung in der Gegenrichtung vorgenommen werden.

Weiterhin kann das Verfahren in der Weise weitergebildet sein, dass nach der Frühzündung nach wenigen Sensorsignalen ein Drehzahlanstieg erwartet wird, bei dessen Ausbleiben der Motor abgeschaltet wird. Bei erfolgreicher Drehrichtungsumkehr wird der Motor bereits bei seiner ersten Umdrehung in neuer Drehrichtung stark beschleunigt, was mit Hilfe des Inkrementalgebers durch den Sensor erfassbar ist. Dieser bei einem fehlerhaften Überschreiten des oberen Totpunktes nach der Frühzündung in der vorherigen Drehrichtung ausbleibende Drehzahlanstieg kann als Signal für das Abschalten des Motors herangezogen werden, um zu vermeiden, dass der noch vorwärts laufende Motor durch einen bei der nachfolgenden Umdrehung völlig falschen Zündzeitpunkt beansprucht wird.

Besonders bevorzugt wird das Verfahren bei einem Zweizylindermotor verwendet, dessen Zylinder um 180° am Kurbeltrieb versetzt angeordnet sind, wobei nach der Drehrichtungsumkehr die Zuordnung, d. h. die Ansteuerung der Zündung und gegebenenfalls der Kraftstoffeinspritzung, zwischen dem ersten und

dem zweiten Zylinder vertauscht wird. Denkbar wäre es zwar auch, die Ansteuerung der Zylinder rechnerisch zu verändern, jedoch ergibt sich durch das Vertauschen der besondere Vorteil, dass die meist ungefähr 90° vor dem oberen Totpunkt des ersten Zylinders mit Bezug auf die Vorwärtsdrehrichtung angeordnete Lücke des Inkrementalgebers auch beim Rückwärtslauf in relativ geringem Winkelabstand mit Bezug auf den tatsächlich dann beim zweiten Zylinder erfolgenden Zündvorgang liegt, wodurch sich Vorteile bei der Ansteuerung ergeben. Bei einem Einzylindermotor muss selbstverständlich nach der Drehrichtungsumkehr die Zündung und gegebenenfalls die Kraftstofffeinspritzung in einen geänderten Bezug zur Lage der Lücke des Inkrementalgebers gesetzt werden. Denkbar wäre unter Umständen auch das Vorsehen einer weiteren Lücke, die allerdings nicht die Positionsbestimmung des Kurbeltriebes in der zuvor beschriebenen Art und Weise erschweren darf.

Bei Mehrzylindermotoren kann je nach Versatz der den Zylindern zugeordneten Kröpfungen der Kurbelwelle die neue Zuordnung nach der Drehrichtungsumkehr durch paarweisen Tausch zwischen Zylindern geändert werden oder, beispielsweise bei einem Dreizylinder, wird die Zuordnung mit Bezug auf die Lücke des Inkrementalgebers neu bestimmt.

Ein weiterer Vorteil des Inkrementalgebers wird bei einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens eingesetzt, wonach nach der Abgabe der Frühzündung die Zahl der den Sensor passierenden Gebersegmente des Inkrementalgebers gezählt und bei Überschreiten einer bestimmten Grenzzahl der Motor abgeschaltet wird. Diese alternativ oder ergänzend zur Erfassung des Drehzahlanstieges mögliche Maßnahme kann ebenfalls zur Bewertung herangezogen werden, ob die Drehrichtungsumkehr des Motors erfolgreich war. Die Lücke des Inkrementalgebers liegt, wie bereits erwähnt, in der Regel bei bis ungefähr 90° vor dem oberen Totpunkt des Kolbens mit Bezug auf die Vor-

wärtsdrehrichtung. Die Frühzündung liegt beispielsweise bevorzugt ungefähr 50° vor dem oberen Totpunkt, d. h. ungefähr 4 bis 5 Gebersegmente nach der Lücke des Inkrementalgebers. Kehrt sich die Drehrichtung erfolgreich um, erfasst der Sensor bis zum erneuten Erreichen der Lücke auch bei Überspringen infolge der Massenträgheit des Kurbeltriebes erheblich weniger Segmente, als bei einem Überschreiten des Totpunktes mit einem nachfolgenden 270° -Umlauf des Inkrementalgebers. Wird die Lücke nach einer Anzahl von Sensorimpulsen in einer Anzahl ungefähr gleich einem Viertel der Gesamtzahl der Gebersegmente erfasst, kann von einer erfolgreichen Drehrichtungsumkehr ausgegangen werden.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch eine Sensorik, die eine Positionserfassung mit Hilfe eines über den Umfang gleichmäßig verteilte Gebersegmente aufweisenden Inkrementalgebers und einem Sensor ermöglicht. Erfindungsgemäß erfasst eine Steuerlogik beim nicht-angetriebenen Auslaufen des Motors durch die Kompressions- und Expansionsphasen des wenigstens einen Brennraums des Motors bedingte zyklische Schwankungen der erfassten Winkelgeschwindigkeit während eines Umlaufes und generiert durch Zuordnen dieser Schwankungen zu bestimmten Gebersegmenten des Inkrementalgebers eine Information über die Winkelstellung des Kurbeltriebes. Man kann mit einer solchen Sensorik, die sich zum Einsatz in verschiedenen Bereichen eignet, die Winkelstellung eines Kurbeltriebes bestimmen. Für den bevorzugten Einsatz bei einem Verfahren der zuvor beschriebenen Art weist der Inkrementalgeber vorzugsweise eine Lücke auf, die vorzugsweise durch Verkürzung oder Aussparung zweier Gebersegmente gebildet ist, die in Verbindung mit dem Sensor eine weitere Information über die Winkelstellung des Kurbeltriebes darstellt. Eine solche Sensorik ermöglicht mit der Zuordnung bestimmter Gradienten der Winkelgeschwindigkeit zu bestimmten Gebersegmenten und mit der Erfassung der Lücke neben einer Bestimmung der Momentandreh-

zahl und einer Bestimmung der Kurbeltriebstellung auch eine exakte Bestimmung der Drehrichtung, da der Winkelabstand zwischen dem ermittelten Gebersegment und der Lücke je nach Drehrichtung beim Auslaufen des Zweitaktmotors unterschiedlich ist.

Wie bereits erwähnt, ist die Lücke in Vorwärtslaufrichtung des Motors gesehen vorzugsweise 90° vor dem ersten oder einzigen Zylinders des Motors vorgesehen, um einerseits bei regulärem Lauf eine zeitnahe Auslösung der Zündimpulse zu ermöglichen und andererseits auch bei einer gewünschten Drehrichtungsumkehr noch den vorzugsweise ungefähr 50° vor dem oberen Totpunkt liegenden Frühzündung auslösen zu können.

Die im Fahrzeugbereich bisher verwendeten Inkrementalgeber besitzen in der Regel eine Aufteilung von 60 Zähnen über den Umfang, wobei die Lücke in der Regel zwei Zähne ausmacht, um sie mit Bestimmtheit erfassen zu können. Die erfindungsgemäße Sensorik weist vorzugsweise hingegen nur 36 über den Umfang verteilte Gebersegmente, vorzugsweise Zähne, auf, von denen zwei zur Bildung der Lücke weggelassen sind. Diese Anzahl von Gebersegmenten hat sich bei einer Anordnung an der Kurbelwelle eines Zweitaktmotors als vorteilhaft erwiesen, da sich bei einer üblichen Anzahl von 60 Zähnen eine zu hohe Interrupt-Belastung des Systems aufgrund der hohen Wiederholrate bei hohen Drehzahlen ergibt. Die Anzahl von ungefähr 36 Gebersegmenten hat sich dabei im Hinblick einerseits auf eine Senkung der Interrupt-Belastung des Systems und andererseits auf eine hinreichende Auflösung über den Umfang des Kurbeltriebes als besonders vorteilhaft erwiesen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Umkehr der Laufrichtung eines Zweitaktmotors, dessen Drehzahl und Kurbeltriebstellung mit Hilfe einer geeigneten Sensorik erfasst werden, wobei zur Umkehr der Drehrichtung zunächst die Zündung und/oder die Kraftstoffzufuhr abgeschaltet werden und beim nachfolgenden Auslaufen des Motors bei Unterschreiten einer bestimmten Grenzdrehzahl und nach gegebenenfalls erfolgter Wiederaufnahme der Kraftstoffzufuhr eine gezielte Frühzündung gesetzt wird, die die Drehrichtung des Motors umkehrt und nachfolgend die Kraftstoffzufuhr und die Zündung entsprechend der umgekehrten Laufrichtung gesteuert werden, dadurch gekennzeichnet, dass ein einziger Sensor mit einem Inkrementalgeber mit einer bestimmten Anzahl gleichmäßig über einen Umfang verteilten Gebersegmenten und einer Lücke zusammenwirkt und mit Hilfe der Gebersegmente die augenblickliche Winkelgeschwindigkeit des Kurbeltriebes über den Umfang ermittelt und die Lücke zur Bestimmung der Kurbeltriebstellung ausgewertet wird, wobei beim Auslaufen des Motors mit Hilfe des Inkrementalgebers die durch die Kompressions- und Expansionsphasen des wenigstens einen Brennraumes des Motors bedingten Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit des Kurbeltriebes während einer Umdrehung des Motors erfasst und einem bestimmten Gebersegment zugeordnet werden und aus der relativen Winkellage dieses Gebersegments zu der Lücke die Drehrichtung des Motors bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach einer Drehrichtungsumkehr die Lage der Zünd- und gegebenenfalls Einspritzzeitpunkte mit der Lücke des Inkrementalgebers neu synchronisiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Drehrichtungsumkehr nach einigen Sensorsignalen ein Drehzahlanstieg erwartet wird, bei dessen Ausbleiben der Motor abgeschaltet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es bei einem Zweizylindermotor mit 180° am Kurbeltrieb versetzten Zylindern eingesetzt wird und nach einer Drehrichtungsumkehr die Zuordnung zwischen dem ersten und dem zweiten Zylinder vertauscht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Motor mit mehr als zwei Zylindern die Zuordnung zwischen um 180° am Kurbeltrieb zueinander versetzt angeordneten Zylindern paarweise getauscht wird oder bei abweichendem Versatz der Zylinder die Zuordnung entsprechend dem Versatz mit Bezug auf die Lücke neu bestimmt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Einzylindermotor entsprechend der Lage der Lücke die Zuordnung entsprechend der Lage der Lücke bezüglich des oberen Totpunktes des Kolbens nach der Drehrichtungsumkehr steuerungstechnisch verzögert wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Abgabe der Frühzündung die Zahl der den Sensor passierenden Gebersegmente des Inkrementalgebers gezählt und bei Überschreiten einer bestimmten Grenzzahl der Motor abgeschaltet wird.
8. Sensorik mit einem Sensor und einem an einem rotierenden Bauteil eines Zweitaktmotors mit einem über den Umfang gleichmäßig verteilte Gebersegmente aufweisenden Inkre-

mentalgeber, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuerlogik mit Hilfe des Inkrementalgebers beim Auslaufen des Motors durch die Kompressions- und Expansionsphasen des wenigstens einen Brennraums bedingte zyklische Schwankungen der erfassten Winkelgeschwindigkeit während eines Umlaufes erfasst und durch Zuordnung zu bestimmten Gebersegmenten des Inkrementalgebers eine Information über die Winkelstellung des Kurbeltriebes generiert.

9. Sensorik nach Anspruch 8, insbesondere zur Verwendung bei einem der Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Inkrementalgeber eine Lücke aufweist, die eine weitere Information über eine Winkelstellung des Kurbeltriebes darstellt.
10. Sensorik nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerlogik durch Zählen der durch die Gebersegmente ausgelösten Steuersignale zwischen der Lücke und der rechnerisch bestimmten Kurbeltriebstellung die Drehrichtung des Motors ermittelt.
11. Sensorik nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Lücke in Vorwärtslaufrichtung des Motors gesehen 90° vor dem ersten oder einzigen Zylinder des Motors vorgesehen ist.
12. Sensorik nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Inkrementalgeber aus 36 Gebersegmenten besteht, von denen zwei zur Bildung der Lücke verkürzt oder ausgespart sind.
13. Sensorik nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor ein Induktivsensor ist.

14. Sensorik nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor ein Hall-Sensor ist.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No

PCT/DE 03/00025

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02B77/08 F01L 02 F02P5/00 G01P3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01L F02P G01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 098 574 A (ARAKAWA YOSHINOBU ET AL) 8 August 2000 (2000-08-08) abstract column 1, line 5-11 column 2, line 13 -column 5, line 6 column 6, line 55-65 column 13, line 53 -column 16, line 27; figure 8	1,2, 8-10, 12-14
Y	US 6 034 525 A (NG PAUL T ET AL) 7 March 2000 (2000-03-07) the whole document	1,2, 8-10, 12-14
A	US 6 039 010 A (HATA TOSHIKI) 21 March 2000 (2000-03-21) the whole document	1-14

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the International filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

14 May 2003

Date of mailing of the International search report

23/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nicolás, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat'l Application No

PCT/DE 03/00025

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 374 (M-749), 6 October 1988 (1988-10-06) & JP 63 124863 A (KOMATSU ZENOA KK), 28 May 1988 (1988-05-28) abstract	1-14
A	----- "Ottomotor-Management" 1998 , ROBERT BOSCH GMBH , STUTTGART XP002241143 page 272, column 2, line 1 -page 274, column 2, line 22; figures 12,13 -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internatl Application No
PCT/DE 03/00025

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 6098574	A	08-08-2000	JP	11093719 A		06-04-1999
US 6034525	A	07-03-2000	AU	3493497 A		07-01-1998
			JP	11513117 T		09-11-1999
			WO	9748893 A2		24-12-1997
US 6039010	A	21-03-2000	JP	3380734 B2		24-02-2003
			JP	11218039 A		10-08-1999
JP 63124863	A	28-05-1988	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internatls Aktenzeichen

PCT/DE 03/00025

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGESTANDES
 IPK 7 F02B77/08 F01L 002 F02P5/00 G01P3/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01L F02P G01P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 6 098 574 A (ARAKAWA YOSHINOBU ET AL) 8. August 2000 (2000-08-08) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 5-11 Spalte 2, Zeile 13 -Spalte 5, Zeile 6 Spalte 6, Zeile 55-65 Spalte 13, Zeile 53 -Spalte 16, Zeile 27; Abbildung 8	1,2, 8-10, 12-14
Y	US 6 034 525 A (NG PAUL T ET AL) 7. März 2000 (2000-03-07) das ganze Dokument	1,2, 8-10, 12-14
A	US 6 039 010 A (HATA TOSHIKI) 21. März 2000 (2000-03-21) das ganze Dokument	1-14

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Mai 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/06/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Nicolás, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internati

s Aktenzeichen

PCT/DE 03/00025

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESCHENEN UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 374 (M-749), 6. Oktober 1988 (1988-10-06) & JP 63 124863 A (KOMATSU ZENOA KK), 28. Mai 1988 (1988-05-28) Zusammenfassung -----	1-14
A	"Ottomotor-Management" 1998 , ROBERT BOSCH GMBH , STUTTGART XP002241143 Seite 272, Spalte 2, Zeile 1 -Seite 274, Spalte 2, Zeile 22; Abbildungen 12,13 -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internatic

Aktenzeichen

PCT/DE 03/00025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6098574 A	08-08-2000	JP 11093719 A	06-04-1999
US 6034525 A	07-03-2000	AU 3493497 A	07-01-1998
		JP 11513117 T	09-11-1999
		WO 9748893 A2	24-12-1997
US 6039010 A	21-03-2000	JP 3380734 B2	24-02-2003
		JP 11218039 A	10-08-1999
JP 63124863 A	28-05-1988	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.